·短篇论著·

人工全膝关节置换术后负压封闭引流的临床疗效

Clinical efficacy of vacuum sealing drainage after artificial total knee arthroplasty

刘国帅[1],陈胜武[2]
(锦州医科大学附属第三医院 1.研究生培养基地;2.骨科,辽宁 锦州 121000)

摘要 分析单侧人工全膝关节置换术后负压封闭引流的临床疗效。将2021年9月至2023年9月我院骨科收治的行单侧人工全膝关节置换术的100例骨关节炎患者随机分为观察组和对照组,每组50例。观察组患者手术切口采用负压封闭引流治疗,对照组患者手术切口采用常规换药治疗。结果显示,观察组患者血清炎症标志物(C反应蛋白、白细胞计数、红细胞沉降率)水平明显低于对照组,切口愈合质量明显优于对照组,膝关节屈曲活动度明显大于对照组,美国特种外科医院膝关节评分、膝关节协会评分明显高于对照组,视觉模拟量表评分明显低于对照组。2组并发症发生率无统计学差异。负压封闭引流可明显降低人工全膝关节置换术后患者的炎症反应程度,提高切口愈合质量,促进术后康复,疗效显著。

关键词 人工全膝关节置换术;负压封闭引流;切口;炎症标志物;康复
中图分类号 R687.4 **文献标志码** A **文章编号** 0258-4646(2025)09-0846-05
网络出版地址 https://link.cnki.net/urlid/21.1227.R.20250912.1641.030
DOI:10.12007/j.issn.0258-4646.2025.09.015

膝关节骨关节炎发展至终末阶段,会导致关节疼痛、畸形和功能障碍,最终严重影响患者的日常生活。近年来,人工全膝关节置换术逐渐完善,已成为晚期骨关节炎患者最有效的治疗手段,该手术能够有效地改善患者临床症状、消除关节疼痛、矫正关节畸形和改善关节功能,从而提高患者的生活质量[1]。但是,患者一旦发生切口愈合不良并发症,会影响人工全膝关节置换术的疗效,严重时可导致手术失败。因此,术后切口愈合不良作为人工全膝关节置换术的常见并发症之一,一直是临床上重点关注的问题。研究[2]显示,负压封闭引流在创面封闭状态下通过负压吸引作用持续引出创面分泌物,能够有效降低手术创面感染风险,促进创面愈合。因此,本研究将负压封闭引流用于人工全膝关节置换患者术后的切口治疗,负压封闭引流促进了人工全膝关节置换术后切口的愈合,改善了患者的预后,取得了较好的临床疗效。

1 材料与方法

1.1 研究对象和分组

选择2021年9月至2023年9月锦州医科大学附属第三医院骨科收治的行单侧人工全膝关节置换术的100例骨关节炎患者为研究对象,按照随机数字表法,分为观察组和对照组,每组50例。观察组中,男22例,女28例,年龄60~75岁,平均年龄(69.30±3.07)岁,切口长度15~20 cm,平均切口长度(17.46±1.49)cm;对照组中,男20例,女30例,年龄61~73岁,平均年龄(68.16±3.06)岁,切口长度15~20 cm,平均切口长度(17.45±1.47)cm。2组患者性别、年龄和切口长度比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。本研究获得我院医学伦理委员会批准(KX2024052)。

纳入标准:(1)首次接受人工全膝关节置换术治疗的患者;(2)糖尿病患者血糖控制平稳,未合并严重并发症,生命体征平稳。排除标准:(1)合并心、肝、肾、肺等重要脏器功能障碍;(2)合并恶性肿瘤、凝血功能障碍等;(3)合并严重神经系统疾病或精神疾病;(4)有意识不清、认知障碍等症状,无法配合治疗。

1.2 治疗方法

1.2.1 术前辅助检查和评估:所有患者均需完善术前全身体格检查、骨科专科查体、常规实验室检查和影像学检查,包括血生化指标、心电图、胸部CT或X线片、膝关节正侧位X线片、双下肢全长负重位X线片、膝关节MRI和双下肢血管超声检查,必要时行

基金项目:辽宁省自然科学基金(2024-BS-251)
作者简介:刘国帅(1994-),男,主治医师,硕士.
通信作者:陈胜武,E-mail:chensw@jzmu.edu.cn
收稿日期:2025-04-10
网络出版时间:2025-09-16 09:29:42

肺功能检查和血气分析，记录查体和检查结果。合并内科疾病（如高血压病、糖尿病、慢性阻塞性肺疾病）的患者，需在术前监测和调整血压、血糖或肺功能在适合范围内，使患者可以耐受手术，并排除手术禁忌证。

1.2.2　术前特殊准备：2组患者术前均禁食8 h，禁水4 h。患侧膝关节备皮，术前30 min静脉滴注1 g头孢唑林钠[石药集团中诺药业（石家庄）有限公司]预防感染，如手术时间超过2 h，术中再次静脉滴注1 g头孢唑林钠。术前常规留置导尿管，麻醉方式为蛛网膜下腔阻滞麻醉或全身麻醉。

1.2.3　术中处置：单侧全膝关节置换假体安放完毕后，观察组患者在皮内连续缝合切口后，依次放置冲洗管、引流敷料（根据切口长度将敷料裁剪至合适大小，确保敷料与切口紧密贴合）和透明薄膜封闭，连接负压引流装置进行持续负压吸引，压力控制在-220~-125 mmHg；对照组患者在皮内连续缝合切口后，切口覆盖无菌纱布敷料。

1.2.4　术后处理：2组患者在术后给予心电监护、吸氧、补液、患肢冰敷、帕瑞昔布钠（商品名：特耐，美国Pharmacia & Upjohn公司，40 mg静脉滴注，2次/d）止痛。麻醉清醒后，拔除导尿管。术后常规皮下注射低分子肝素钙注射液（商品名：赛博利，深圳赛保尔生物药业有限公司）5 000 Axa IU，1次/d，预防深静脉血栓，持续至患者能够自由活动。指导患者在疼痛可耐受范围内进行下肢功能锻炼，包括踝泵运动、下肢直腿抬高锻炼和股四头肌等长收缩锻炼。术后2组患者均在助行器辅助下行走。观察组患者下地行走时将负压引流管临时夹闭，带管下地行走，回到病床时由医师重新连接引流管并调整压力。2组患者卧床时进行持续被动运动，在YF-200X型下肢关节康复器（杭州亿凡医疗器械有限公司）的辅助下，每日进行持续被动运动功能锻炼，2次/d，20~30 min/次。术后第1天复查患肢膝关节正侧位和双下肢全长负重位X线片。术后观察组患者手术切口进行持续负压吸引，压力控制在-220~-125 mmHg。根据切口渗出情况，每7 d更换1次敷料。引流失败时，及时调整或更换引流装置。对照组患者手术切口每2 d碘伏消毒1次。观察2组患者切口愈合情况。

1.3　观察指标和评价标准

1.3.1　炎症标志物水平：分别于术前和术后1 d时抽取患者空腹外周静脉血5 mL，3 000 r/min离心15 min，取上清液，采用酶联免疫吸附试验检测C反应蛋白（C reactive protein，CRP）、白细胞计数（white blood cell count，WBC）、红细胞沉降率（erythrocyte sedimentation rate，ESR）。

1.3.2　切口愈合质量：术后14 d时评估2组患者的切口愈合质量。切口完全愈合且未发生感染为优，切口基本愈合且未发生感染为良，切口愈合不良为差。切口愈合不良包括切口出现血肿、积血和血凝块，血清肿，切口裂开，切口感染[3]。

1.3.3　膝关节屈曲活动度：指膝关节从完全伸直状态到能够达到的最大屈曲角度的运动范围，反映膝关节在屈曲方向上的活动能力。记录术前和术后3 d、5 d、7 d、8周时的膝关节屈曲活动度，数值越大，膝关节活动度越好。

1.3.4　美国特种外科医院（Hospital for Special Surgery，HSS）膝关节评分：HSS评分是由HSS提出的膝关节功能评估系统，是目前人工全膝关节置换术常用的疗效评价工具。满分为100分，评分越高，膝关节功能恢复越好。

1.3.5　膝关节协会（Knee Society Score，KSS）评分：KSS评分是一种用于评估膝关节置换术效果的评分系统，是评估膝关节功能恢复的一项指标，包括临床评分和功能评分两部分。KSS临床评分和功能评分范围均为0~100分，分数越高，代表膝关节功能越好。

1.3.6　视觉模拟量表（Visual Analog Scale，VAS）评分：VAS评分是一种常用的疼痛评估工具。VAS评分范围为0~10分，0分为无痛，3分以下为轻度疼痛，4~6分为中度疼痛，7~10分为重度疼痛。

1.3.7　并发症发生情况：记录2组患者术后线结反应、切口皮肤瘙痒、切口皮肤过敏的发生情况。

1.4　统计学分析

采用SPSS 27.0软件进行数据分析。计量资料以$\bar{x} \pm s$表示，组间比较采用独立样本t检验。计数资料用率（%）表示，组间比较采用χ^2检验。$P<0.05$为差异有统计学意义。

2　结果

2.1　炎症标志物水平的比较

术前2组比较，血清CRP、WBC、ESR水平均无

统计学差异（均$P > 0.05$）。术后1 d时，观察组患者血清CRP、WBC、ESR水平均明显低于对照组（均$P < 0.001$）。见表1。

2.2　切口愈合质量的比较

术后14 d时，观察组患者切口愈合质量优42例，良6例，差2例，对照组患者切口愈合质量优20例，良21例，差9例。观察组切口愈合优良率明显优于对照组（分别为96.0%和60.0%，$\chi^2=20.594$，$P < 0.001$），表明观察组切口愈合质量明显优于对照组。

2.3　膝关节屈曲活动度的比较

术前2组比较，患者的膝关节屈曲活动度无统计学差异（$P > 0.05$）；术后3 d、5 d、7 d和8周时，观察组患者的膝关节屈曲活动度均明显大于对照组（均$P < 0.001$），说明观察组患者的膝关节屈曲活动度优于对照组。见表2。

2.4　HSS评分、KSS评分、VAS评分的比较

表1　2组患者炎症标志物水平的比较

分组	n	CRP（mg/L）		WBC（$\times 10^9$/L）		ESR（mm/h）	
		术前	术后1 d	术前	术后1 d	术前	术后1 d
观察组	50	3.65 ± 2.14	10.01 ± 1.87[1)]	6.89 ± 1.69	10.95 ± 0.26[1)]	10.82 ± 3.12	25.00 ± 3.21[1)]
对照组	50	4.09 ± 2.18	14.59 ± 2.28	6.91 ± 1.57	11.55 ± 0.56	10.98 ± 3.46	35.12 ± 2.76

1）与对照组比较，$P < 0.05$.

表2　2组患者膝关节屈曲活动度的比较（°）

分组	n	术前	术后3 d	术后5 d	术后7 d	术后8周
观察组	50	45.73 ± 2.76	55.11 ± 2.73[1)]	75.17 ± 2.31[1)]	87.11 ± 3.14[1)]	108.69 ± 6.08[1)]
对照组	50	45.90 ± 2.82	45.66 ± 2.34	54.95 ± 2.33	76.53 ± 2.61	100.36 ± 4.30

1）与对照组比较，$P < 0.05$.

术前2组比较，患者的HSS评分、KSS临床评分和功能评分、VAS评分均无统计学差异（$P > 0.05$）。术后8周，观察组HSS评分、KSS临床评分和功能评分明显高于对照组（$P < 0.001$），VAS评分显著低于对照组（$P < 0.001$），说明观察组患者膝关节功能恢复和运动能力优于对照组，疼痛程度低于对照组。见表3。

2.5　并发症发生率的比较

表3　2组患者HSS评分、KSS评分和VAS评分的比较

分组	n	HSS评分		KSS临床评分		KSS功能评分		VAS评分	
		术前	术后	术前	术后	术前	术后	术前	术后
观察组	50	46.10 ± 2.42	85.48 ± 2.28[1)]	44.48 ± 3.57	85.64 ± 2.92[1)]	44.58 ± 4.00	84.36 ± 4.48[1)]	6.68 ± 0.98	1.16 ± 0.37[1)]
对照组	50	46.06 ± 1.94	74.48 ± 2.28	44.82 ± 3.15	78.30 ± 2.38	44.52 ± 3.44	78.04 ± 4.70	6.50 ± 1.11	2.98 ± 0.47

1）与对照组比较，$P < 0.05$.

2组比较，各项并发症的发生率均无统计学差异（$P > 0.05$）。见表4。

3　讨论

膝关节骨关节炎是常见的关节疾病，主要表现为膝关节软骨退化和关节炎症反应，这种退化和炎症反应可导致关节功能障碍、疼痛和生活质量下降[4]。人工全膝关节置换术是常用的治疗方法，通过替换受损的关节组织和骨骼结构来缓解疼痛，恢复功能，提高患者的生活质量。虽然人工全膝关节置换术是成熟的手术方式，但术后常出现切口感染、切口愈合不良等问题，从而降低了患者的术后满意度，影响了手术效果。目前，人工全膝关节置换术后切口使用碘伏消毒是最常用的方法，但碘伏的强杀菌作用会破坏伤口处的正常菌群，虽然能预防感染，但也可能破坏有利于伤口愈合的微生态平

衡，影响伤口的正常修复过程。负压封闭引流是通过泡沫敷料与表皮细胞间的机械应力改变细胞形态和功能，促进血管内上皮细胞增殖，促进创伤愈合[5]。此外，持续恒定的负压可以加快血流速率，增强伤口表面的免疫力，增加组织灌注压，并刺激晚期肉芽组织生长[6]。因此，本研究在人工全膝关节置换术后采用切口负压封闭引流代替传统的碘伏消毒，结果显示，术后观察组患者血清WBC、CRP、ESR水平均明显低于对照组，切口愈合质量明显优于对照组，膝关节屈曲活动度明显大于对照组，HSS评分和KSS评分明显高于对照组，VAS评分明显低于对照组，且2组患者并发症的发生率无统计学差异。

表4　2组患者并发症发生率的比较[*n* (%)]

项目	观察组（*n* = 50）	对照组（*n* = 50）	χ^2	*P*
线结反应			0.344	0.558
无	49（98.00）	48（96.00）		
有	1（2.00）	2（4.00）		
切口皮肤瘙痒			0.211	0.646
无	48（96.00）	47（94.00）		
有	2（4.00）	3（6.00）		
切口皮肤过敏			2.041	0.153
无	50（100.00）	48（96.00）		
有	0（0.00）	2（4.00）		

本研究中，2组患者术后1 d时血清WBC、CRP、ESR水平均较术前升高，且观察组明显低于对照组。研究[7]发现，全膝关节置换术后患者血液中白细胞迅速增加，一般在术后第1天达到最高值，因为创伤和假体材料的刺激，导致全膝关节置换术后机体白细胞释放内源性递质、炎症细胞浸润，从而炎症指标水平迅速升高。研究[8]发现，巨噬细胞广泛存在于骨和骨髓中，对CRP的合成起重要作用，手术中截骨造成的骨损伤会造成CRP升高。研究[9]指出，全膝关节置换术后ESR迅速升高，术后第3天达到高峰，多与手术造成的组织损伤有关。本研究中，观察组使用负压封闭引流，通过持续的负压吸引，彻底引流切口内的渗出液和脱落坏死组织，保持创面清洁。这种持续的负压能促进局部微循环，改善机体炎症状态，从而降低了炎症标志物水平。因此，观察组炎症标志物水平明显低于对照组。既往研究[10]也发现，应用负压封闭引流能够显著降低骨科创面感染患者的CRP、WBC和ESR水平，与本研究结果一致。

人工全膝关节置换术后切口愈合不良是一个常见的临床问题。大量研究[11]表明，负压封闭引流在促进创面愈合方面有良好的效果。本研究中，术后14 d时，观察组患者术后切口愈合质量明显优于对照组。除了改善切口愈合质量，本研究还发现由于负压封闭引流采用持续的封闭式负压吸引，切口不需要常规消毒换药，因此减少了患者换药时出现的恐惧和疼痛，能够加快人工全膝关节置换术后患者的康复。

人工全膝关节置换术后膝关节功能恢复是评价手术效果一项重要指标。研究[12]发现，人工膝关节置换术后患者的锻炼配合度因剧烈疼痛而降低，从而导致住院时间延长、膝关节功能恢复减慢，影响康复效果。还有研究[13]表明，影响膝关节术后功能恢复的原因有很多，其中术后疼痛和关节纤维化粘连是常见原因。本研究结果显示，随着术后康复锻炼，膝关节屈曲功能逐步改善，术后3 d、5 d、7 d和8周时2组患者的屈曲活动度均较术前明显改善，HSS评分、KSS评分、VAS评分也均优于术前，也证实了这一观点。观察组患者术后膝关节屈曲活动度、HSS评分、KSS评分、VAS评分均明显优于对照组。考虑是负压封闭引流减少了炎性渗出液对切口的刺激，从而减轻了患者疼痛程度，患者更容易通过屈曲运动预防关节粘连，从而改善了膝关节功能。

人工全膝关节置换术后常见切口并发症有线结反应、切口皮肤瘙痒、切口皮肤过敏等。其中线结反应的最重要机制是机体对手术缝合线的材质发生免疫应答反应导致的Ⅳ型超敏反应[14]。Ⅳ型超敏

反应又被称为迟发型超敏反应，是由效应T细胞介导的免疫反应，其特点是炎症反应发生较慢，通常在再次接触抗原后24~72 h出现。本研究中，观察组与对照组比较，术后切口线结反应、切口皮肤瘙痒、切口皮肤过敏的发生率均无统计学差异，考虑与患者自身机体对切口缝线的免疫反应有关。

尽管负压封闭引流在促进切口愈合、降低炎症反应和改善膝关节功能方面表现出显著的临床优势，但其在实际应用中仍存在一些缺点。如负压封闭引流技术的应用需要较为复杂的设备和材料，包括负压引流装置、专用的引流敷料等，这些材料的成本较高，增加了患者的经济负担。此外，负压封闭引流的使用需要专业的医护人员进行操作和维护，这不仅增加了临床工作量，也对医护人员的专业技能提出了更高的要求。未来的研究应进一步优化负压封闭引流技术，降低其成本，以更好地满足临床需求。

综上所述，本研究结果表明，人工全膝关节置换术后切口负压封闭引流具有能够有效控制切口局部炎症反应、提高切口愈合质量、改善膝关节屈曲活动度等优点，值得临床推广应用。

参考文献：

[1] 徐莹，刘士嘉，田野. 术前下肢全长X线片测量在人工膝关节置换术中的价值[J]. 中国医科大学学报，2020，49（11）：1035-1038. DOI：10.12007/j.issn.0258-4646.2020.11.017.

[2] 赵巍，曲鑫. 特制封闭负压引流报警装置的设计及临床应用[J]. 中国医科大学学报，2021，50（5）：458-460. DOI：10.12007/j.issn.0258-4646.2021.05.015.

[3] MOHSIN F，JAVAID S，TARIQ M，et al. Molecular immunological mechanisms of impaired wound healing in diabetic foot ulcers（DFU），current therapeutic strategies and future directions[J]. Int Immunopharmacol，2024，139：112713. DOI：10.1016/j.intimp.2024.112713.

[4] GIORGINO R，ALBANO D，FUSCO S，et al. Knee osteoarthritis：epidemiology，pathogenesis，and mesenchymal stem cells：what else is new? An update[J]. Int J Mol Sci，2023，24（7）：6405. DOI：10.3390/ijms24076405.

[5] YANG H，LIU L，LI G，et al. Growth promoting effect of vacuum sealing drainage in the healing processes of diabetic foot ulcers[J]. Ther Clin Risk Manag，2021，17：65-71. DOI：10.2147/TCRM.S282840.

[6] 方礼明，张亚军，郑继元，等.新间歇负压控制系统的应用观察[J]. 中华医学杂志，2011，91（33）：2329-2332. DOI：10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2011.006.

[7] ALI KA，HE L，DENG X，et al. Assessing the predictive value of pre- and post-operative inflammatory markers in patients undergoing total knee arthroplasty[J]. J Orthop Surg Res，2024，19（1）：614. DOI：10.1186/s13018-024-05104-0.

[8] KRISHNA A，GARG S，GUPTA S，et al. C-reactive protein（CRP）and erythrocyte sedimentation rate（ESR）trends following total hip and knee arthroplasties in an indian population - a prospective study[J]. Malays Orthop J，2021，15（2）：143-150. DOI：10.5704/MOJ.2107.021.

[9] ZENG Y，FENG W，QI X，et al. Differential knee skin temperature following total knee arthroplasty and its relationship with serum indices and outcome：a prospective study[J]. J Int Med Res，2016，44（5）：1023-1033. DOI：10.1177/0300060516655237.

[10] 郭亚萍，冷华平，宋娇. VSD治疗对骨科创面感染患者CRP、WBC及ESR水平的影响[J]. 分子诊断与治疗杂志，2022，14（4）：569-572. DOI：10.19930/j.cnki.jmdt.20.04.010.

[11] CHEN JH，LI YB，LI DG，et al. Vacuum sealing drainage to treat Fournier's gangrene[J]. BMC Surg，2023，23（1）：211. DOI：10.1186/s12893-023-02109-0.

[12] 张军武，台琦. 膝关节屈曲体位与运动体位间断缝合切口对膝关节骨关节炎患者人工全膝关节置换术后疼痛、功能恢复的影响[J]. 医学临床研究，2022，39（10）：1563-1566. DOI：10.3969/j.issn.1671-7171.20.10.034.

[13] HAFFAR A，GOH GS，FILLINGHAM YA，et al. Treatment of arthrofibrosis and stiffness after total knee arthroplasty：an updated review of the literature[J]. Int Orthop，2022，46（6）：1253-1279. DOI：10.1007/s00264-022-05344-x.

[14] 刘雪来，李龙，宋岩彪，等. 小鼠腹壁不同解剖层次线结诱导γ-干扰素和淋巴毒素-β表达的研究[J/OL]. 中华疝和腹壁外科杂志（电子版），2022，16（6）：634-639. DOI：10.3877/cma.j.issn.1674-392X.20.06.006.

（编辑　陈　姜）